

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

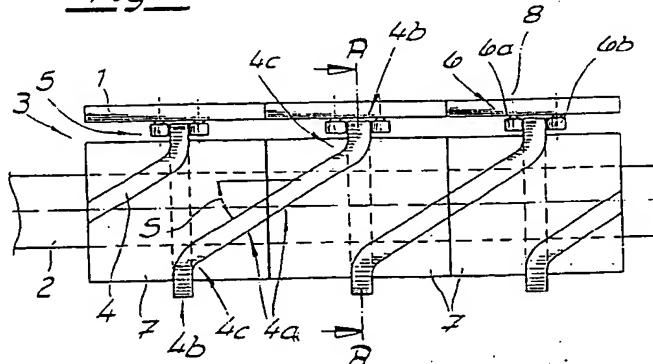
(11) Veröffentlichungsnummer: **0 620 080 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**(21) Anmeldenummer: **94100322.0**(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **B23Q 16/02, B65G 33/04**(22) Anmeldetag: **12.01.94**(30) Priorität: **18.03.93 DE 4308576**  
**18.05.93 DE 4316556****D-37308 Heilbad Heiligenstadt (DE)**(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**19.10.94 Patentblatt 94/42**(72) Erfinder: **Dornieden, Georg, Dipl.-Ing. (FH)**  
**Dorfstrasse 215**  
**D-37318 Burgwalde (DE)**(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DK ES FR GB IT LI NL PT SE**(74) Vertreter: **Andrejewski, Walter, Dr. et al**  
**Patentanwälte,**  
**Andrejewski, Honke & Partner,**  
**Theaterplatz 3**  
**D-45127 Essen (DE)**(71) Anmelder: **SIM ZUFÜHR-UND Montagetechnik**  
**GmbH & CO.KG**  
**Lieseühl 20**(54) **Vorrichtung für den Transport und die Positionierung von Werkstückträgern, die als Lineareinheit ausgeführt ist.**

(57) Vorrichtung für den Transport und die Positionierung von Werkstückträgern, die als Lineareinheit ausgeführt ist, - mit einer Antriebswelle (2), einem räumlichen Kurvengetriebe (3) mit Stegkurve (1). Die Stegkurve des räumlichen Kurvengetriebes besteht aus einem Transportabschnitt (4a) mit schraubenwendelförmiger Steigung und einem steigungsfreien Positionier- und Ruheabschnitt (4b). Die Stegkurve des räumlichen Kurvengetriebes ist auf einer Mehrzahl von hohlwellenförmigen Modulen (7) angeordnet, deren jedes einen vollen Positionier- und Ruheabschnitt sowie beidseits an den Positionier- und Ruheabschnitt anschließend ein Teilstück des Trans-

portabschnittes aufweist. Die Module sind drehfest auf die Antriebswelle aufgeschoben und mit stoßenden Teilstücken der Transportabschnitte auf dieser befestigt. Von den beiden Rollen (6) der Werkstückträger (1) ist eine als Führungsrolle (6a) mit fester Achse (8) ausgeführt, die andere als Vorspannrolle (6b) mit Vorspannfeder (9), welche Vorspannrolle die Führungsrolle an die zugeordnete Führungsfläche (10) der Stegkurve andrückt. Die Krümmung der Übergangstegabschnitte (4c) an die weiteren Teile der Stegkurve sowie die Vorspannkraft der Spannfeder sind aufeinander abgestimmt.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung für den Transport und die Positionierung von Werkstückträgern, die als Lineareinheit ausgeführt ist, - mit einer Antriebswelle, einem räumlichen Kurvengetriebe mit Stegkurve auf der Antriebswelle und einer Werkstückträgerführungseinrichtung, wobei die Werkstückträger kurvengetriebeseitig zwei an der Stegkurve geführte Rollen aufweisen.

Bei der bekannten Vorrichtung, von der die Erfindung ausgeht (HÜTTE "Des Ingenieurs Taschenbuch", Maschinenbau Teil A, 1954, S. 311) besteht die Stegkurve, die auch als Wulstkurve bezeichnet wird, aus einem Transportabschnitt mit schraubenwendelförmiger Steigung und einem steigungsfreien Positionier- und Ruheabschnitt. Der Transportabschnitt sowie der Positionier- und Ruheabschnitt sind mit einem gekrümmten Übergangstegabschnitt aneinander angeschlossen. Die bekannten Vorrichtungen dieses Aufbaues und dieser Zweckbestimmung sind verbesserungsbedürftig, wenn die Vorrichtungen in moderne automatische Fertigungen mit hoher Stückleistung und kurzer Taktfolge integriert werden sollen und wenn darüber hinaus bei Umstellung der Fertigung auf unterschiedliche Kinematik auf einfache Weise ein Umrüsten durchführbar sein soll. In der modernen Fertigung sind Kurvengetriebe umfangreich im Einsatz (vgl. Zeitschrift iam, April 1993, S. 54, 55), jedoch hauptsächlich nicht als Lineareinheiten, sondern als drehende Einheiten. Die bekannten Vorrichtungen, die als Lineareinheit ausgeführt sind, zeigen bei hoher Stückleistung und kurzer Taktfolge störende Vibrationen und ruckartige Bewegungen. Ein einfaches Umrüsten ist nicht möglich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung des eingangs beschriebenen Aufbaues sowie der eingangs beschriebenen Zweckbestimmung so weiter auszubilden, daß sie in moderne automatische Fertigungen, die mit hoher Stückleistung und kurzer Taktfolge arbeiten, ohne weiteres eingesetzt werden können, und zwar auch dann, wenn bei Umstellung der Fertigung auf eine andere Kinematik auf einfache Weise ein Umrüsten durchgeführt werden muß.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist Gegenstand der Erfindung eine Vorrichtung für den Transport und die Positionierung von Werkstückträgern, die als Lineareinheit ausgeführt ist, - mit einer Antriebswelle, einem räumlichen Kurvengetriebe mit Stegkurve auf der Antriebswelle und einer Werkstückträgerführungseinrichtung, wobei die Werkstückträger kurvengetriebeseitig zwei an der Stegkurve geführte Rollen aufweisen und wobei die Kombination der folgenden Merkmale verwirklicht ist,

a) die Stegkurve des räumlichen Kurvengetriebes besteht aus einem Transportabschnitt mit schraubenwendelförmiger Steigung und einem steigungsfreien Positionier- und Ruheabschnitt

und der Transportabschnitt sowie der Positionier- und Ruheabschnitt sind mit einem gekrümmten Übergangstegabschnitt aneinander angeschlossen,

b) die Stegkurve des räumlichen Kurvengetriebes ist auf einer Mehrzahl von hohlwellenförmigen Modulen angeordnet, deren jedes einen vollen Positionier- und Ruheabschnitt sowie beidseits an den Positionier- und Ruheabschnitt anschließend ein Teilstück des Transportabschnittes aufweist,

c) die Module sind drehfest auf die Antriebswelle aufgeschoben und mit stoßenden Teilstücken der Transportabschnitte auf dieser befestigt,

d) von den beiden Rollen der Werkstückträger ist eine als Führungsrolle mit fester Achse ausgeführt, die andere als Vorspannrolle mit Vorspannfeder, welche Vorspannrolle die Führungsrolle an die zugeordnete Führungsfläche der Stegkurve andrückt,

wobei die Krümmung der Übergangstegabschnitte und die Anschlußbereiche der Übergangstegabschnitte an die weiteren Teile der Stegkurve sowie die Vorspannkraft der Spannfeder so aufeinander abgestimmt sind, daß die Bewegung der Werkstückträger vibrationsfrei erfolgt und die zeitliche Ableitung der Bewegungskurve der Werkstückträger praktisch stetig verläuft. Das bedeutet, daß sie Singularitäten, z.B. Spitzen oder Stufen, nicht aufweist.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß die Teilaufgabe, einfaches Umrüsten bei Umstellung der Fertigung auf eine von der eingerichteten Kinematik unterschiedliche Kinematik, ohne Schwierigkeiten gelöst werden kann, wenn in der beschriebenen Weise mit Modulen gearbeitet wird, die auf die Antriebswelle aufgesteckt und folglich leicht austauschbar sind. Obgleich zwischen den einzelnen Modulen Toleranzen unvermeidbar sind und auch beim Aufstecken Toleranzen in Kauf genommen werden müssen, lassen sich überraschenderweise ruckartige Bewegungen und Vibrationen vermeiden, wenn die Stegkurve auf den einzelnen Modulen so eingerichtet ist, wie es dem Merkmal b) entspricht, wenn darüber hinaus gemäß Merkmal d) verfahren wird und zusätzlich die beschriebene Abstimmungsregel verwirklicht wird. Vorgespannte Rollen sind bei Vorrichtungen für den Transport und die Positionierung von Werkstückträgern an sich bekannt, die erfindungsgemäße Vorspannung ist jedoch insoweit eine besondere, als eine als unbeweglich angeordnete Führungsrolle gelagert ist und dieser die Führungsfläche an der Stegkurve zugeordnet ist. Man kommt auf diese Weise zu einer sehr genauen Führung und über die Abstimmung ist erreichbar, daß störende ruckartige Bewegungen oder Vibrationen nicht auftreten. Es versteht sich, daß die Abstimmung die bewegten Mas-

sen und die Geschwindigkeiten berücksichtigen muß.

Im einzelnen bestehen im Rahmen der Erfindung mehrere Möglichkeiten der weiteren Ausbildung und Gestaltung. Im allgemeinen weist der Transportabschnitt der Stegkurve eine konstante Steigung auf. Dabei kann die Anordnung so getroffen werden, daß die Teilstücke von aneinander stoßenden Modulen Transportabschnitte bilden, die von Modulpaar zu Modulpaar unterschiedliche Steigung aufweisen. Ebenso können die Positionier- und Ruheabschnitte von aneinander stoßenden Modulen von Modul zu Modul eine unterschiedliche Länge aufweisen. Die Module der Vorrichtung können mit unterschiedlicher Folge und/oder in unterschiedlicher Anzahl zusammensetzbar sein.

Wie bereits erwähnt, kommt im Rahmen der Erfindung der Tatsache eine besondere Bedeutung zu, daß die Stegkurve die beschriebene Führungsfläche aufweist, die mit der achsfest angeordneten Führungsrolle wechselwirkt. Im Rahmen der Erfindung ist diese Führungsfläche mit besonders geringen Toleranzen sowie besonderer Oberflächenqualität bearbeitet. Die Vorspannrollen sind zweckmäßigerweise mit Vorspannfedern unterschiedlicher Vorspannkraft ausrüstbar und damit unterschiedlichen Besitzverhältnissen anpaßbar. Die Anordnung kann auch so getroffen sein, daß die Vorspannkraft der Vorspannfedern betriebsmäßig einstellbar ist. Die Vorspannrollen sind zweckmäßigerweise als Kugellager ausgeführt.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung kommt der Führungsrolle mit der festen Achse insofern besondere Bedeutung zu, als sie die Positionierung bestimmt. Die Vorspannrolle verbindet die Führungsrolle mit dem positionierenden Element, nämlich der Stegkurve, - und verhindert zusätzlich in Kombination mit den weiterhin beschriebenen Maßnahmen störende Vibrationen und ruckartige Bewegungen. Die Achse der Führungsrolle definiert so auf dem Werkstückträger einen festen Bezugspunkt für die Positionierung des Werkstückes, allgemeiner ausgedrückt, des Werkstücknestes für die Aufnahme des Werkstückes. Insoweit lehrt die Erfindung, daß die Führungsrolle mit fester Achse einen Achsbolzen aufweist, der in eine Bohrung des zugeordneten Werkstückträgers eingesetzt ist sowie die Bohrung durchfaßt, und wobei der Achsbolzen auf dem Werkstückträger den Positionierungsfestpunkt für ein auf dem Werkstückträger angeordnetes Werkstück bildet. Dabei kann das Werkstücknest zwischengeschaltet sein. Häufig kommt es darauf an, sicherzustellen, daß in der Folge der Werkstückträger die einzelnen Werkstücknesten in den Positionierungs- und Ruheabschnitten sehr genau die gleiche Position einnehmen. Das erreicht man in weiterer Ausbildung der zuletzt beschriebenen Ausführungsform auf einfa-

che Weise dadurch, daß alle Module identisch gleich ausgeführt und mit engen Toleranzen stirnseitig plangeschliffen sowie gegeneinander verspannt sind. Eine besonders aufwendige, toleranzarme Bearbeitung der Werkstückträger selbst längs des Werkstückträgerumfanges oder an den Stirnseiten ist in diesem Falle nicht erforderlich.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung ausführlicher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung

Fig. 1 die Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2 ein einzelnes Modul aus dem Gegenstand nach Fig. 1,

Fig. 3 einen Schnitt in Richtung A-A durch den Gegenstand nach Fig. 1 und

Fig. 4 einen Schnitt in Richtung B-B durch den Gegenstand nach Fig. 2.

Die in den Figuren dargestellte Vorrichtung dient für den Transport und zur Positionierung von Werkstückträgern 1 im Rahmen einer modernen automatischen Fertigung. Die Vorrichtung ist als sogenannte Linerareinheit ausgeführt.

Zum grundsätzlichen Aufbau gehören eine Antriebswelle 2, ein räumliches Kurvengetriebe 3 mit Stegkurve 4 auf der Antriebswelle 2 und eine Werkstückträgerführungseinrichtung 5, wozu auf die Fig. 3 und 4 verwiesen wird. Im übrigen besitzen die Werkstückträger 1 kurvengetriebeartig zwei an der Stegkurve 4 geführte Rollen 6.

Die Stegkurve 4 des räumlichen Kurvengetriebes 3 besteht aus einem Transportabschnitt 4a mit schraubenwendelförmiger Steigung und einem steigungsfreien Positionier- und Ruheabschnitt 4b. Der Transportabschnitt 4a sowie der Positionier- und Ruheabschnitt 4b sind mit einem gekrümmten Übergangsstegabschnitt 4c aneinander angeschlossen. Man entnimmt aus einer vergleichenden Betrachtung der Fig. 1 und 2, daß die Stegkurve 4 des räumlichen Kurvengetriebes 3 auf einer Mehrzahl von hohlwellenförmigen Modulen 7 angeordnet ist, deren jedes einen vollen Positionier- und Ruheabschnitt 4b sowie beidseits an den Positionier- und Ruheabschnitt 4b anschließend ein Teilstück des Transportabschnittes 4a aufweist. Vorzugsweise ist der Transportabschnitt 4a hälftig geteilt, wie es auch die Figuren andeuten. Die Module 7 sind drehfest auf die Antriebswelle 2 aufgeschoben und mit stoßenden Teilstücken der Transportabschnitte 4a auf dieser befestigt. Den drehfesten Verbund der Module 7 auf der Antriebswelle 2 erkennt man in der Fig. 3.

In der Fig. 1 wurde angedeutet, daß von den beiden Rollen 6 des Werkstückträgers 1 eine als Führungsrolle 6a mit fester Achse 8 ausgeführt ist, während die andere als Vorspannrolle 6b mit Vorspannfeder 9 ausgeführt ist. Die Vorspannkraft

wirkt in Richtung des eingezeichneten Pfeiles. Die Vorspannrolle 6b drückt die Führungsrolle 6a an die zugeordnete Führungsfläche 10 der Stegkurve 4.

Wie bereits erwähnt erfolgt eine besondere Abstimmung. Die Krümmung der Übergangsstegabschnitte 4c und die Anschlußbereiche der Übergangsstegabschnitte 4c an die zugeordneten Teile der Stegkurve 4 sowie die Vorspannkraft der Vorspannfeder 9 sind so aufeinander abgestimmt, daß die Bewegung der Werkstückträger 1 ausreichend vibrationsfrei erfolgt und daß die erste zeitliche Ableitung der Bewegungskurve der Werkstückträger 1 in diesem Bereich praktisch stetig verläuft. Die Abstimmung erfolgt selbstverständlich unter Berücksichtigung der bewegten Masse und der Transportgeschwindigkeit. Die Abstimmung kann rechnerisch mit den Hilfsmitteln der modernen technischen Mechanik oder im Labor durchgeführt werden.

Im Ausführungsbeispiel und nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung besitzen die Transportabschnitte 4a eine konstante Steigung S. Der Fachmann erkennt in den Figuren, daß die Teilstücke von aneinander stoßenden Modulen 7 Transportabschnitte 4a bilden, die auch von Modulpaar zu Modulpaar eine unterschiedliche Steigung S aufweisen könnten. Außerdem könnten die Positionier- und Ruheabschnitte 4b von aneinander stoßenden Modulen von Modul 7 zu Modul 7 eine unterschiedliche Länge aufweisen. Die Figuren lassen fernerhin erkennen, daß die Module 7 leicht ausgetauscht werden können, das gilt auch für die Vorspannfeder 9, die außerdem einstellbar sein können. Die Führungsflächen 10 der Stegkurve 4 sind mit besonders geringen Toleranzen sowie besonderer Oberflächenqualität bearbeitet.

In der Fig. 4 wurde angedeutet, daß die Führungsrolle 6a mit fester Achse 8 einen Achsbolzen 11 aufweist, der in eine Bohrung des zugeordneten Werkstückträgers 1 eingesetzt ist sowie die Bohrung durchfaßt, wobei der Achsbolzen 11 auf dem Werkstückträger 1 den Positionierungsfestpunkt für ein auf dem Werkstückträger angeordnetes Werkstücknest bildet. Die gegeneinandergesetzten Module 7 sind stirnseitig plangeschliffen sowie gegeneinander verspannt.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung für den Transport und die Positionierung von Werkstückträgern (4), die als Lineareinheit ausgeführt ist, - mit einer Antriebswelle (2), einem räumlichen Kurvengetriebe (3) mit Stegkurve (4) auf der Antriebswelle (2) und einer Werkstückträgerführungseinrichtung (5), wobei die Werkstückträger (1) kurvengetriebeartig zwei an der Stegkurve (4) geführte

Rollen (6) aufweisen und wobei die Kombination der folgenden Merkmale verwirklicht ist,

- a) die Stegkurve (4) des räumlichen Kurvengetriebes (3) besteht aus einem Transportabschnitt (4a) mit schraubenwendelförmiger Steigung (S) und einem steigungsfreien Positionier- und Ruheabschnitt (4b) und der Transportabschnitt (4a) sowie der Positionier- und Ruheabschnitt (4b) sind mit einem gekrümmten Übergangsstegabschnitt (4c) aneinander angeschlossen,
  - b) die Stegkurve (4) des räumlichen Kurvengetriebes (3) ist auf einer Mehrzahl von hohlwellenförmigen Modulen (7) angeordnet, deren jedes einen vollen Positionier- und Ruheabschnitt (4b) sowie beidseits an den Positionier- und Ruheabschnitt (4b) anschließend ein Teilstück des Transportabschnittes (4a) aufweist,
  - c) die Module (7) sind drehfest auf die Antriebswelle (2) aufgeschoben und mit stoßenden Teilstücken der Transportabschnitte (4a) auf dieser befestigt,
  - d) von den beiden Rollen (6) der Werkstückträger (1) ist eine als Führungsrolle (6a) mit fester Achse (8) ausgeführt, die andere als Vorspannrolle (6b) mit Vorspannfeder (9), welche Vorspannrolle (6b) die Führungsrolle (6a) an die zugeordnete Führungsfläche (10) der Stegkurve (4) andrückt, wobei die Krümmung der Übergangsstegabschnitte (4c) und die Anschlußbereiche der Übergangsstegabschnitte (4c) an die anderen Teile der Stegkurve (4) sowie die Vorspannkraft der Vorspannfeder so aufeinander abgestimmt sind, daß die Bewegung der Werkstückträger (1) vibrationsfrei erfolgt und die zeitliche Ableitung der Bewegungskurve der Werkstückträger (1) praktisch stetig verläuft.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Transportabschnitt (4a) eine konstante Steigung (S) aufweist.
  3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Teilstücke von aneinander stoßenden Modulen (7) Transportabschnitte (4a) bilden, die von Modulpaar zu Modulpaar unterschiedliche (S) Steigung aufweisen.
  4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Positionier- und Ruheabschnitte (4b) von aneinander stoßenden Modulen von Modul (7) zu Modul (7) eine unterschiedliche Länge aufweisen.
  5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Module (7) der Vorrichtung in

unterschiedlicher Folge und/oder unterschiedlicher Anzahl zusammensetzbar sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Führungsfläche (10) der Stegkurve (4) mit besonders geringen Toleranzen sowie besonderer Oberflächenqualität bearbeitet ist. 5
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Vorspannrollen (6b) mit Vorspannfedern (9) unterschiedlicher Vorspannkraft ausrüstbar sind. 10
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Vorspannkraft der Vorspannfedern (9) einstellbar ist. 15
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Führungsrolle (6a) mit fester Achse (8) einen Achsbolzen (11) aufweist, der in eine Bohrung des zugeordneten Werkstückträgers (1) eingesetzt ist, sowie die Bohrung durchfaßt, und wobei der Achsbolzen (11) auf dem Werkstückträger (1) den Positionierungsfestpunkt für ein auf dem Werkstückträger (1) angeordnetes Werkstücknest bildet. 20 25
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei alle Module (7) identisch gleich ausgeführt und mit engen Toleranzen stirnseitig plangeschliffen sowie gegeneinander verspannt sind. 30

35

40

45

50

55

Fig. 1

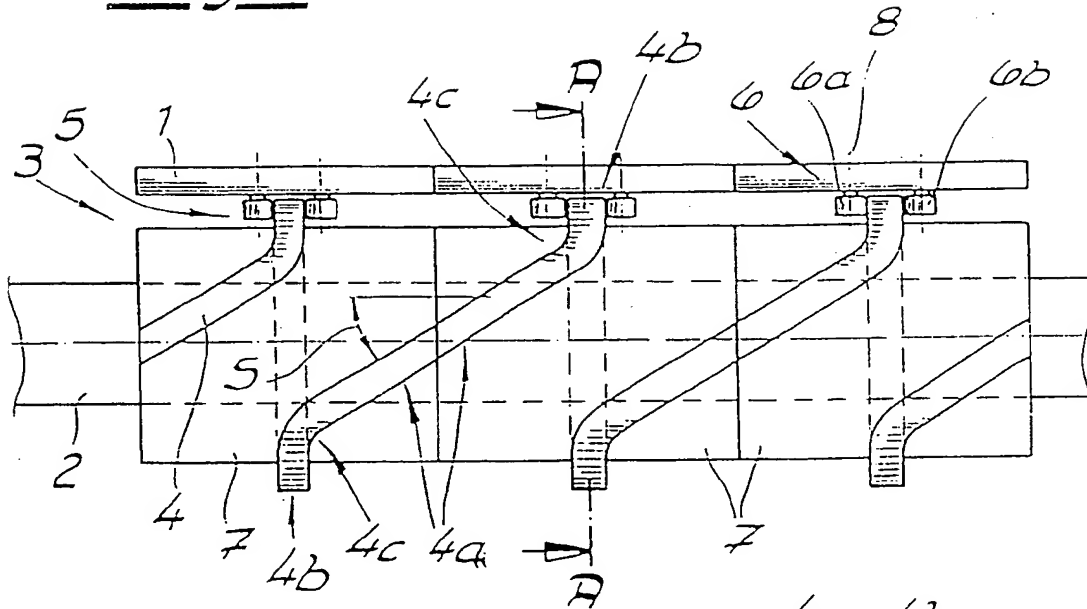


Fig. 2

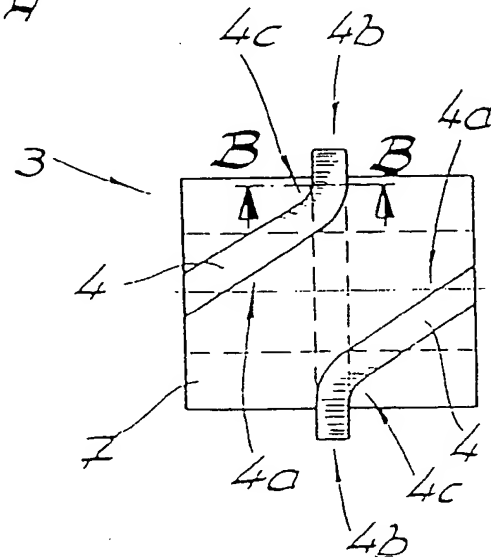
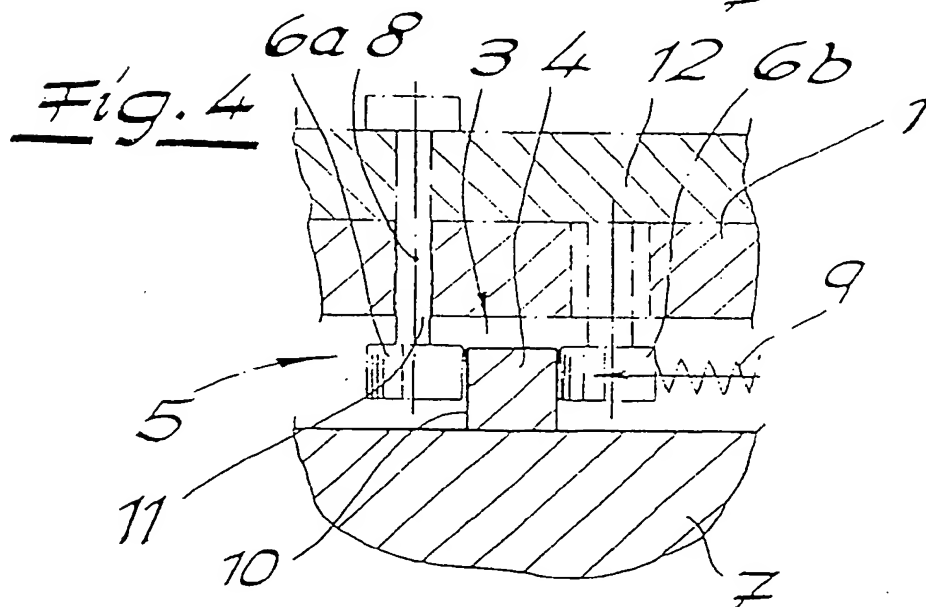
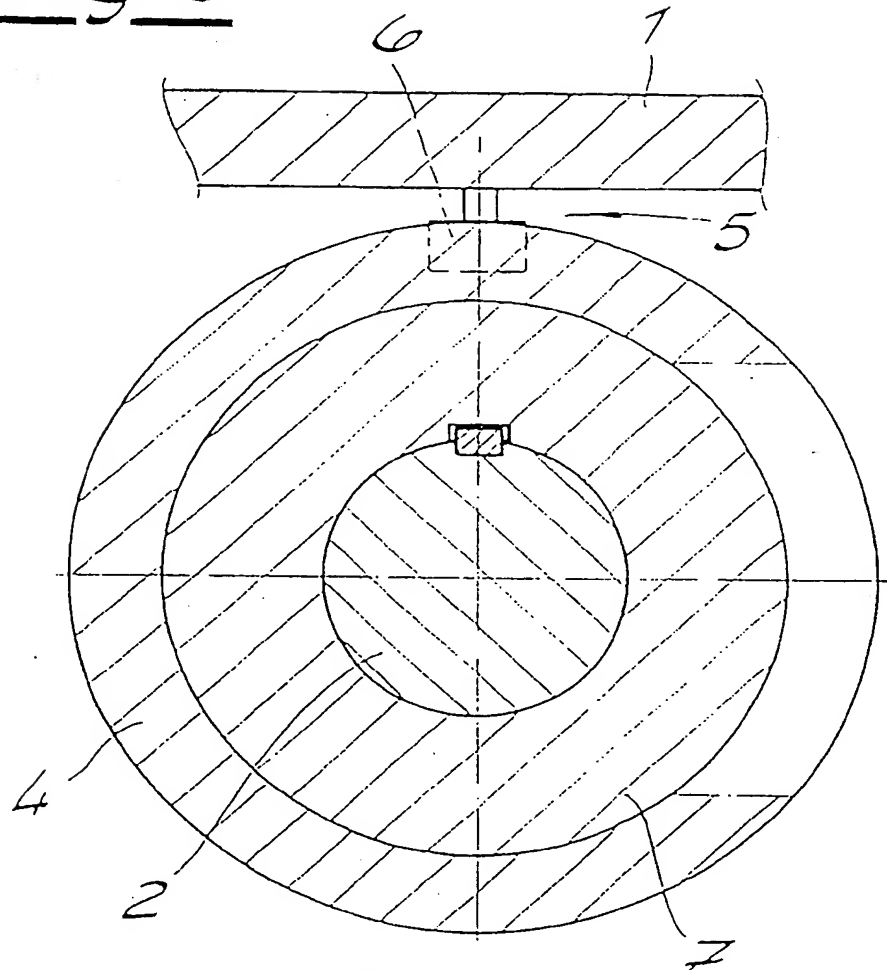


Fig. 3





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 94 10 0322

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
X	US-A-2 789 683 (STAHL) * Abbildungen 1,2,5,6 * ---	1-6	B23Q16/02 B65G33/04
A	EP-A-0 089 543 (BENZ & HILGERS GMBH) * Abbildungen 1,2 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			B23Q B65G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenamt DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 15. Juni 1994	Prüfer Carmichael, Guy
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument I : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.81 (P04C00)